

# **Revista de Geología Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente**



**ASAGAI**  
ASOCIACIÓN ARGENTINA  
DE GEOLOGÍA APLICADA  
A LA INGENIERÍA

Córdoba - Argentina

# INDICE

Trabajo	Autor/es	Pág
Cuerpo Editorial		I
Comisión Directiva		II
Relleno de playa en Honu Beach (Mar del Plata, Argentina)	<i>Bértola, Germán R. - del Río, J. Luis - Farenga, Marcelo</i>	1
Ensayo de un sistema de indicadores sincrónico y diacrónico para la determinación de calidad ambiental en playas turísticas de la costa atlántica bonaerense	<i>del Río, J. L. - Patat, L. - Lucero, M. - Zamora, A. - Moschione, E. - Bó, M.J. - Camino, M. - López de Armentia, A. - Farenga, M.</i>	13
Características morfométricas y morfodinámicas de una cuenca hidrográfica de llanura	<i>Calvi, Carolina - Dapeña, Cristina - Massone, Héctor - Martínez, Daniel</i>	29
Identificación y cuantificación de la carga contaminante al acuífero freático en la localidad de Monte Hermoso	<i>Lexow, Claudio - Di Martino, Claudina - Lafont, Daniela - Albouy, René - Marcos, Angel</i>	37
Propuesta para el estudio comparativo del recurso hídrico subterráneo. Ejemplo de caso: cuencas de los arroyos Languyú y Del Azul	<i>Barranquero, Rosario Soledad - Varni, Marcelo Raúl - Pardo, Rafael - Vega, Marisol - Zabala, María Emilia - Ruiz de Galarreta, Víctor Alejandro</i>	45
Riesgo hídrico poblacional a la contaminación por efluentes urbanos en Misiones	<i>Páez Campos, Hugo Ramiro - Dornes, Pablo Fernando</i>	57
Dispersión de hidrocarburos disueltos en el acuífero freático a partir de la fase libre no acuosa	<i>Lexow, Claudio - Pera Vallejos Guillermo - Tonelli, Stella - Carrica, Jorge</i>	67
Caracterización geoelectrica, hidrodinámica e hidroquímica del acuífero pampeano y su relación con el arroyo Pergamino, provincia de Buenos Aires	<i>Ruiz, María Soledad - Perdomo, Santiago - Calaborra Fuertes, Patricia - Ainchil, Jerónimo - Villarreal, Julio</i>	77
Instrucciones para autores		89
Formulario de suscripción o compra		93



# Ensayo de un sistema de indicadores sincrónico y diacrónico para la determinación de calidad ambiental en playas turísticas de la costa atlántica bonaerense

## Testing a synchronic and diachronic indicators system for the determination of environmental quality in tourist beaches of the atlantic coast of Buenos Aires

del Río, J. L.<sup>1,5</sup> ✉ - Patat, L.<sup>2</sup> - Lucero, M.<sup>3</sup> - Zamora, A.<sup>3</sup> - Moschione, E.<sup>4</sup> - Bó, M.J.<sup>1</sup> - Camino, M.<sup>1</sup>  
López de Armentia, A.<sup>1</sup> - Farenga, M.<sup>1</sup>

Recibido: 29 de octubre de 2016 • Aceptado: 06 de diciembre de 2016

### Resumen

*El subsistema natural litoral ha sido objeto de innumerables trabajos debido a la presión que la población puede generar en él, sin embargo la determinación cuantitativa de la calidad ambiental, en playas con uso turístico, es de algún modo, reciente.*

*El objetivo del estudio es ensayar un sistema de indicadores, agrupados según un modelo de estado, presión y respuesta, para la determinación de la calidad ambiental en playas con uso turístico.*

*Las mediciones se realizaron en diez playas, en los meses de verano, desde el 2009 al 2013. La calidad ambiental que afecta la función amenidad se determinó por una adaptación del modelo Presión, Estado y Respuesta (PER) complementada con análisis univariados y bivariados.*

*Las relaciones significativas entre las variables consideradas muestran que el uso de la playa responde a cuestiones como la calidad de las arenas o la presencia de plataformas de erosión.*

*Las playas con mayores presiones son las de Santa Teresita y Mar del Plata mientras que las de Villa Gesell y Miramar son las que presentan mejor Estado relativo por ser amplias, sin plataformas de erosión, con buena calidad microbiológica, y en general con baja turbidez de sus aguas, con ausencia de olores desagradables, entre otras características. Por otro lado las que presentan peor estado son las playas de Quequén y Santa Teresita por carecer de los atributos antes mencionados.*

*Las mejores respuestas relativas se registraron en Villa Gesell y Miramar donde se verifica una gestión privada.*

**Palabras clave:** *Calidad ambiental. Indicadores de presión, estado y respuesta. Uso turístico. Playas del sudeste bonaerense.*

1. Instituto de Geología de Costas y del Cuaternario (IGCyC)/Facultad de Ciencias Exactas y Naturales-CIC

✉ julioluisdelrio@gmail.com

2. Departamento de Matemática. Fac. Cs.Ex.Nat- UNMdP,

3. Universidad Tecnológica Nacional-UA-MDP,

4. D Landesbetrieb Hessisches Landeslabor, Standort Wiesbaden, Deutschland

## Abstract

*Natural littoral subsystems have been the subject of countless research projects because of the pressure that people can generate on them. However the quantitative determination of environmental quality, in beaches with tourist use, is of recent implementation.*

*The aim of this study is to apply a system of indicators grouped according to a model state, pressure and response to the determination of environmental quality in beaches used for tourist purposes.*

*Measurements were performed on ten beaches during summer months, from 2009 to 2013.*

*The environmental quality that affects the amenity function was determined by an adaptation of Pressure, State and Response (PER) model, supplemented with univariate and bivariate analysis.*

*Significant relationships between variables show that the use of the beach responds to the quality of the sand or the presence of erosion platforms.*

*The beaches Santa Teresita and Mar del Plata show the highest pressures while Villa Gesell and Miramar are those with best relative state due to their amplitude, without erosion platforms, with good microbiological quality, and in general, with low turbidity in their waters, or absence of unpleasant odors, among other features. On the other hand those with worst state are Santa Teresita and Quequén beaches because they lack of the above mentioned attributes.*

*The best responses were recorded on Villa Gesell and Miramar where a private management is verified.*

**Keywords:** *Environmental Quality. Pressure, state and response indicators. Tourism use. Beaches of southeast of Buenos Aires.*

## INTRODUCCIÓN

Una de las principales discusiones ambientales referidas al futuro del planeta ronda en torno al incremento de la población y a la presión que ésta puede generar sobre el sistema natural. Si consideramos que la población mundial se concentra predominantemente en las ciudades y que la mayor parte de las grandes urbes del mundo se encuentran en zonas litorales, nos encontramos en un escenario complejo y adverso en zonas caracterizadas por su dinámica y fragilidad.

Efectivamente, las zonas costeras son algunas de las áreas más intensamente modificadas del planeta. En particular en las últimas centurias, estos ambientes han sido objeto de usos complejos e intensivos por parte de las distintas sociedades, desde los antiquísimos urbanos, comerciales, portuarios, mineros o industriales hasta los relativamente más modernos como recursos turísticos. En las últimas décadas, el turismo, en particular en las zonas litorales, se ha transformado en la industria más importante en el mundo (Dadon, 2002).

Por tales razones las zonas costeras han sido objeto de innumerables trabajos desde ópticas realmente distintas. Las cuestiones de la determinación cuantitativa de la calidad ambiental son de algún modo materia reciente.

Sin embargo, aunque se han realizado disquisiciones académicas respecto del significado, y a las formas de medir los alcances de estos términos y sus componentes (Botero et al. 2015), conceptos como el de la sostenibilidad del desarrollo, la calidad ambiental o la calidad ambiental de playas (BOQ) y cómo medirlos, no cuentan con un consenso absoluto. Cendrero et al. (2003) plantean que el mismo concepto de calidad ambiental presenta al menos dos enfoques, uno ecocéntrico, vinculado a la naturalidad y otro antropocéntrico, relacionado con una visión utilitaria del ambiente.

Consecuentemente, un análisis de la calidad ambiental de un tramo costero, deviene inexorablemente en definir a priori cuál o cuáles funciones o servicios ambientales serán considerados. La calidad ambiental debería representar, las características cualitativas y/o cuantitativas inherentes al ambiente o al sistema del medio en particular, y su relación con la capacidad relativa de éste para satisfacer las necesidades de la sociedad y/o de los ecosistemas relacionados.

La mayor proximidad a un sistema prístino implicaría también una mejor calidad ambiental por su naturalidad, así el ancho de la playa, o la calidad de sus aguas son sin dudas importantes en la determinación de su calidad. Sin embargo, desde la perspectiva utilitaria donde el valor de la playa se centre en el uso turístico, es necesario considerar también las condiciones que limiten o favorezcan el uso, como la presencia de plataformas de abrasión o afloramientos rocosos, la texturade sus arenas, la infraestructura de accesibilidad disponible o los servicios que facilitan y que destacan cada sitio de los restantes para que los potenciales visitantes la consideren y eventualmente la elijan.

En consecuencia, no es sólo la convergencia a lo prístino sino la oferta de determinados servicios básicos y necesarios los que adquieren también significación en la definición de la calidad ambiental de una playa turística.

El objetivar y cuantificar estas condiciones de un modo que puedan ser luego aplicadas tanto por los municipios costeros como por los gerencadores de los balnearios, requiere un sistema de indicadores cuantitativos genéricos, que sean de relevamiento sencillo, económicos y reconocidos tanto por los usuarios del sistema como por su validez científica y que sean posibles de aplicar en escenarios semejantes a distintos niveles.

El ensayo de este tipo de metodologías, secuenciados en el tiempo o de modo diacrónico, representa un primer paso para el desarrollo de un observatorio de calidad de playas aceptable

por la comunidad científica, el medio social y el político administrativo. El presente trabajo presenta un modesto aporte al desafío de aplicar un sistema de generación de datos útiles a la gestión ambiental en playas de uso turístico.

El objetivo del estudio es ensayar un sistema de indicadores agrupados según un modelo de Estado, Presión y Respuesta para la determinación de la calidad ambiental en playas con uso turístico en la costa atlántica bonaerense.

## ANTECEDENTES

El desarrollo de los indicadores ambientales, como indicadores de desarrollo sostenible (IA/IDS), se inició a finales de la década del 80 en Canadá y en algunos países de Europa. El trabajo de indicadores ha sido impulsado por esfuerzos internacionales de cooperación para el avance en los indicadores ambientales y de desarrollo sostenible, en particular el Proyecto Scientific Committee on Problems of the Environment (SCOPE) (Quiroga Martínez, 2007).

El concepto de sustentabilidad tiene su origen en el paradigma del desarrollo sostenible, analizado ampliamente por Gallopín (2003) y Guimarães (2003) entre otros autores. De este análisis se desprende que se trata de un objetivo a alcanzar y por lo tanto de un proceso en el que se pueden mencionar las siguientes dimensiones: i) dimensión ecológica, ii) dimensión social, iii) dimensión económica, y iv) dimensión política. De acuerdo con estas consideraciones, resulta necesario desarrollar instrumentos conceptuales y metodológicos para dimensionar esa sustentabilidad y al mismo tiempo evaluar el camino hacia ella.

Entre estos instrumentos se encuentran los indicadores (Quiroga Martínez, 2001, 2007). En los últimos años el uso de indicadores se ha ido legitimando como herramientas útiles para la formulación de políticas, en la evaluación de estrategias y en la gestión ambiental; sin embargo existen importantes obstáculos tanto técnicos como financieros que impiden desarrollar indicadores ambientales en forma sistemática.

Los indicadores ambientales son parámetros o variables que expresan información sobre ciertos fenómenos de manera simplificada y cuantificada, permiten explicar cómo cambian a lo largo del tiempo y/o el espacio, y ayudan a la prevención y corrección de situaciones ambientales adversas.

En aplicaciones geológicas, los denominados geoindicadores evalúan eventos tanto catastróficos como graduales, siempre y cuando éstos se mantengan dentro del marco del período de una vida humana (Berger e Iams, 1996). En muchos casos los geoindicadores, si bien dan cuenta de procesos inducidos antrópicamente, no dan una idea de la calidad del ambiente para un uso determinado como el que se postula en este trabajo.

A partir del año 2000, se desarrollaron distintos sistemas de indicadores aplicados, en principio, a cuantificar y determinar cambios ambientales a escalas regionales, nacionales o locales. Desde ese momento, se ha dado una profusión creciente de indicadores ambientales de distintas escalas de cobertura que llegan a niveles de temática específica o sectorial (Quiroga Martínez, 2007).

Uno de los primeros antecedentes sobre el desarrollo de indicadores sectoriales, específicamente aplicados a playas turísticas, fue desarrollado por Botero (2002) para playas del Caribe Colombiano. Los indicadores propuestos, tal como expresa su autor, se encuentran en consonancia con la propia idiosincrasia colombiana.

Cendrero et al. (2003) aplicaron un modelo de Estado, Presión y Respuesta para el análisis sincrónico de la calidad ambiental como fuente de recursos, soporte de actividades, naturalidad y sumidero en zonas costeras de España y América Latina. En este caso, los indicadores aplicados no se relacionan con el uso del ambiente de playa ante un factor dominante como el turismo y la recreación.

Camino et al. (2001), han aplicado indicadores para valorar la calidad ambiental en zonas costeras de la provincia de Buenos Aires. Madanes et al. (2010, 2011) han analizado y comparado valoraciones subjetivas y objetivas, basadas en aspectos físicos, biológicos e infraestructura, en playas arenosas bonaerenses y patagónicas. Camino et al. (2011), analizaron los efectos de la urbanización y la minería de áridos, en la costa bonaerense, en relación con la pérdida de amenidad para usos turísticos y recreativos

El Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible para Argentina (SIDSA, 2006), se ha desarrollado sobre un marco conceptual sistémico, definido como sistema socioecológico (Gallopín, 2003). En ese marco se define un *subsistema ambiental* y se presentan indicadores que dan cuenta del ambiente natural, incluyendo los recursos naturales y los procesos ecológicos que brindan condiciones para el soporte de la vida. Sin embargo no están contemplados particularmente los ambientes de playa y su calidad ambiental para el turismo

Zielinski y Botero Saltarén (2012), sobre la base de trabajos previos desarrollaron un modelo Índices de Calidad Playas Turísticas (ICAPTU, <http://www.dimar.mil.co/playas/index.htm>) en playas del Caribe Colombiano que permiten medir la calidad ambiental de playas sometidas a un uso turístico intensivo. En el año 2015, ese mismo grupo de investigadores publicó un modelo ICAPTU actualizado, éste se propone tanto como un instrumento técnico que resume los criterios para el análisis de los parámetros ambientales, como instrumento avanzado de gestión (Botero, et al., 2015).

Estas disquisiciones revelan el estado emergente e innovador de la cuestión epistemológica que los abarca; sin embargo la urgencia de contar con indicadores que orienten la gestión ambiental de las zonas costera y playas exige a avanzar en paralelo en la aplicación y la definición conceptual. En este sentido, se inscribe el presente trabajo como un aporte o ensayo metodológico tendiente a la determinación cuantitativa de la calidad ambiental de las playas de uso turístico.

## ÁREA DE ESTUDIO Y DESCRIPCIÓN DE LAS PLAYAS ANALIZADAS

El área de estudio se localiza en la costa atlántica bonaerense y comprende playas localizadas desde el Partido de La Costa hasta el Partido de Necochea (Figura 1).

### Santa Teresita

#### Ubicación

La playa analizada se encuentra en plena zona céntrica de Santa Teresita (Figura 1), sobre la avenida 32. Esta población pertenece al Partido de La Costa, es una localidad eminentemente turística. Cuenta con una población estable de aproximadamente 24.503 habitantes (Censo 2010).

#### Playa

En general se advierte una playa distal de arena mediana a fina, muy angosta de unos 10 metros de ancho y una playa

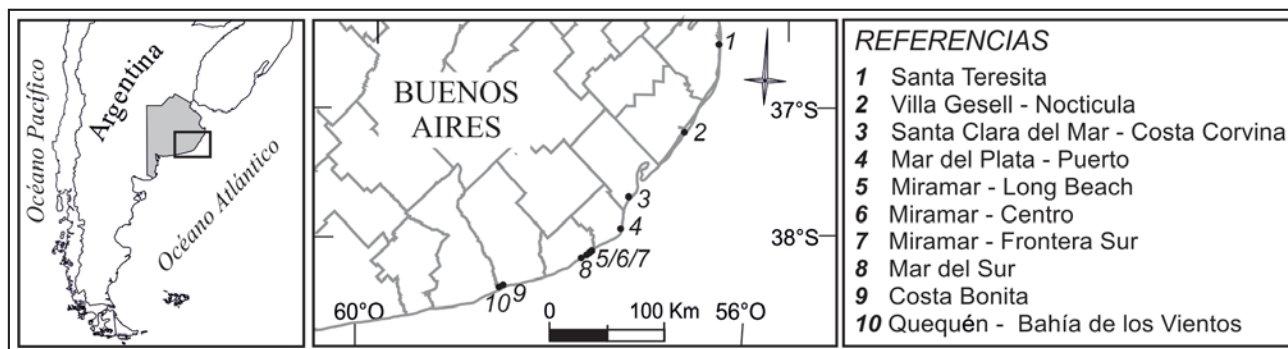


Figura 1. Mapa de ubicación.

frontal del orden de los 50 metros, sometidas a evidentes fenómenos erosivos, pese a lo cual no se observa el desarrollo de plataformas de erosión. La amplitud de marea corresponde a un ambiente micromareal. Si bien en el pasado el espaldón de la playa articulaba con médanos costeros hoy limita con la avenida costanera.

### Gestión

La playa céntrica es, como en la mayoría de los balnearios, gestionada por la administración municipal. Esto plantea una carencia de servicios que también se traduce en una relativa pobreza de medios para asegurar la accesibilidad universal (Figura 2 a y b).

### Villa Gesell

#### Ubicación

El Partido de Villa Gesell comprende esta ciudad cabecera y las localidades de Mar de las Pampas, Las Gaviotas y Mar Azul. El sector de Villa Gesell (Figura 1) se encuentra comprendido en el grupo de playas de mayor extensión de la provincia. Según el censo del año 2010 su población permanente ronda los 29.514 habitantes.

Se relevó en este sector el balneario Noctiluca, emplazado en la zona sur de la ciudad a la altura de la calle 126. Sus coordenadas exactas son: 37° 16' 39" S y 56° 58' 53" O.

#### Playa

Es una playa ancha de moderada pendiente que encuentra su espaldón en una duna costera modificada por la urbanización local. El ancho total de la playa en bajamar es cercano a los 100 m, su playa distal es de 74 metros con una amplitud de marea de 0,91 m. La granulometría de la arena de su playa es fina a media (Figura 2 c).

### Gestión

Este balneario está concesionado al sector privado y es el primero, quizás el único a este momento, en haber certificado la norma IRAM 42.100 de Calidad de Gestión y Ambiental para balnearios (Fig 2 d).

### Santa Clara

#### Ubicación

Santa Clara del Mar es una localidad balnearia del Partido de Mar Chiquita (Figura 1) que cuenta con población estable del orden de los 7.713 (Censo, 2010) habitantes. La zona relevada se encuentra en la porción céntrica y norte de la playa de uso turístico y recreativo.

### Playa

La playa no es muy extensa, en general limitada por espigones en T para protegerla de la erosión marina, presenta una porción distal del orden de los 80 m y una porción frontal más pequeña del orden de los 40 m. La granulometría predominante es arena gruesa, lo que conlleva una pendiente relativamente alta de la porción frontal.

El espaldón de playa está formado por un médano relicto colgado que se encuentra muy degradado, se presenta estabilizado por plantas fijadoras, y alterado por el tránsito de personas y vehículos en la Avenida Costanera (Figura e y f).

### Gestión

La zona relevada es gestionada a través de zonas concesionadas intercaladas entre sectores públicos.

### General Pueyrredón

#### Puerto

La ciudad de Mar del Plata es la ciudad cabecera del Partido de General Pueyrredon. Una ciudad de 592.481 habitantes (Censo 2010) que resulta un escenario sumamente complejo que presenta a lo largo de su costa distintas formas de gestión de los espacios turísticos costeros, variada geología y dinámica de playas y consecuentemente con ambos temas una gran diversidad de escenarios y de equipamientos e infraestructura.

#### Ubicación

En este caso solo se relevó una playa situada al sur del puerto Mar del Plata en el extremo norte de la ensenada de Mogotes (Figura 1). La zona donde se ubica la playa es un límite entre muy diversos sistemas naturales y antrópicos, relacionado con la construcción del Puerto de la ciudad de Mar del Plata, iniciado en 1917. La deriva natural de las arenas, de sur a norte, hace que allí se acumulen arenas, que forman con el correr de los años las extensas playas del Continuo Puerto y Punta Mogotes.

Al norte y en la prolongación hacia el E y ENE de la Reserva Natural del Puerto se encuentra la playa del Puerto y hacia S y SSO la de Punta Mogotes.

### Playa

Es una playa muy extensa de más de 150 de ancho de arenas finas y muy baja pendiente. El ambiente es carácter micromareal (Figura 2 g y h).

### Gestión

La playa del Puerto es pública



Figura 2. Santa Teresita: a) Vistas de la playa en la zona céntrica, b) en pleamar los turistas y visitantes quedan constreñidos a una angosta playa distal; Villa Gesell: c) Vista espaldón y duna del Balneario Noctiluca, y d) Infraestructura y equipamiento Balneario Noctiluca; Santa Clara: e) y f) Vistas de la playa pública de costa Corvina; Puerto Mar del Plata: g) y h) Vistas de la playa del Puerto de Mar del Plata, situada al sur del mencionado puerto; Long Beach, Miramar: i) y j) Infraestructura y equipamiento en la playa.

## **Infraestructura y Equipamientos Específicos**

La playa carece de infraestructura y servicios, salvo recolección de residuos y guardavidas. No presenta pasarelas rampas ni baños que hagan a este sector accesible (Figura 2 g y h).

## **General Alvarado**

En este sector se consideran distintos balnearios tanto de la ciudad de Miramar propiamente dicha como otros pertenecientes al Partido de General Alvarado. Esta ciudad cuenta con una población de 29.475 habitantes (INDEC, 2010) habitantes y se sitúa según coordenadas geográficas a los 38°16'13"S, 57°50'23"O. Los lugares observados son el Balnearios Buenos Aires y Long Beach, La Playa del Centro de Miramar, el Parador Frontera Sur y las localidades balnearias de Mar del Sur (playa central) y Centinela del Mar (Figura 1).

Salvo la playa correspondiente a los Balnearios Buenos Aires y Long Beach que presentan una gestión privada por un acto concesionario, todas las restantes son administradas en forma de playas públicas.

## **Long Beach**

### **Ubicación**

El balneario se encuentra ubicado en el centro de una extensión de playa de aproximadamente 1.000 m que está delimitada por dos espigones de rocas (38°15'58,30" S; 57°49'10,42" O). Sobre la misma extensión existen otros balnearios similares, todos ubicados contra un acantilado de aproximadamente cuatro metros de altura.

### **Playa**

La playa se extiende desde el límite de las construcciones hasta la orilla por una extensión del orden de los 90 m. Es de arena mediana a fina y baja pendiente.

### **Gestión**

Privada.

## **Infraestructura y Equipamientos Específicos**

El balneario Long Beach tiene una amplia infraestructura dividida en cuatro niveles donde cuenta con distintos servicios como cancha de tenis, pileta de natación, quincho, gimnasio, sauna, alquiler de carpas y sombrillas, estacionamiento privado. El ingreso a la playa es a través del estacionamiento del balneario, que se encuentra en el tercer nivel, pese a los servicios que ofrece, no existen ascensores ni rampas para facilitar la accesibilidad en los diferentes niveles (Figura 2 i y j).

## **Playa Centro**

### **Ubicación**

La playa se encuentra ubicada en la prolongación de la intersección de las calles 23 y 12, entre los balnearios Horizonte y 9 de Julio.

Está emplazada en la zona céntrica de la ciudad de Miramar a metros de la calle peatonal. Además cuenta con espacios verdes libres de edificaciones.

### **Playa**

El sector de playa estudiado, está limitado por dos espigones cortos de roca implantados para reducir la erosión de la playa. Con estos sistemas se logra acumular arena en la playa distal pero a riesgo de inducir la erosión de los sectores situados

aguas abajo en el sentido de la deriva litoral. La playa presenta en particular en su porción frontal arenas gruesas y un fuerte aumento de la pendiente. No existe ninguna edificación sobre la playa. El régimen de mareas es mixta semidiurna con una amplitud del orden de los 0,79 m (Figura 3 a y b)

### **Gestión**

Es una playa pública que en su ingreso tiene una oficina de Turismo y un estacionamiento público del municipio de General Alvarado.

## **Frontera Sur**

### **Ubicación**

El estudio se realizó en la playa ubicada a 5 km del centro de la ciudad de Miramar. El acceso a la misma es por la Ruta 11, que atraviesa la ciudad de este a oeste por la calle 12 y continúa por la avenida Costanera.

Una vez que finaliza el asfalto empalma con un camino de tierra en dirección al oeste que atraviesa los sectores de duna y bosque costeros, este último desarrollado por el Vivero Municipal. La playa se encuentra al frente del parador homónimo en el vivero Municipal.

### **Playa**

La zona de playa es relativamente extensa y en su porción inferior correspondiente a la playa frontal se advierte el desarrollo de plataformas de abrasión (Figura 3 c y d). El límite continental de la playa se produce en la articulación con las dunas costeras.

### **Gestión**

Esta es una playa pública. El área comercial Frontera Sur se encuentra en el ámbito medanoso y no participa directamente de la gestión del ambiente de playa.

## **Mar del Sur**

### **Ubicación**

Mar del Sur está ubicada a 17 km al Sur de la ciudad Miramar, cuenta con unos 699 habitantes según el *Censo 2010*. Se accede por la ruta Provincial 11. La playa estudiada se encuentra en la prolongación de la avenida 100, la cual es la arteria principal de Mar del Sur.

### **Playa**

La playa es extensa, de unos 160 m, conformada por arenas gruesas cuya pendiente puede llegar hasta los 8° (Figura 3 e).

### **Gestión**

En este sector coincide un área pública con un balneario gestionado en forma privada.

## **Quequén**

El área de estudio se ubica en la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires, en el sector comprendido entre Quequén - Bahía de los Vientos- Costa Bonita, inmediatamente al Este de la localidad de Necochea. La población es de aproximadamente unos 16.091 habitantes (*Censo, 2010*). En la zona de estudio las mareas presentan amplitudes medias de sicigias de 1,28 m y 0,91 m en cuadraturas. El régimen de marea es de tipo de desigualdades semidiurnas con una duración de la bajante de 6,40 minutos. En la zona de Quequén se analizaron



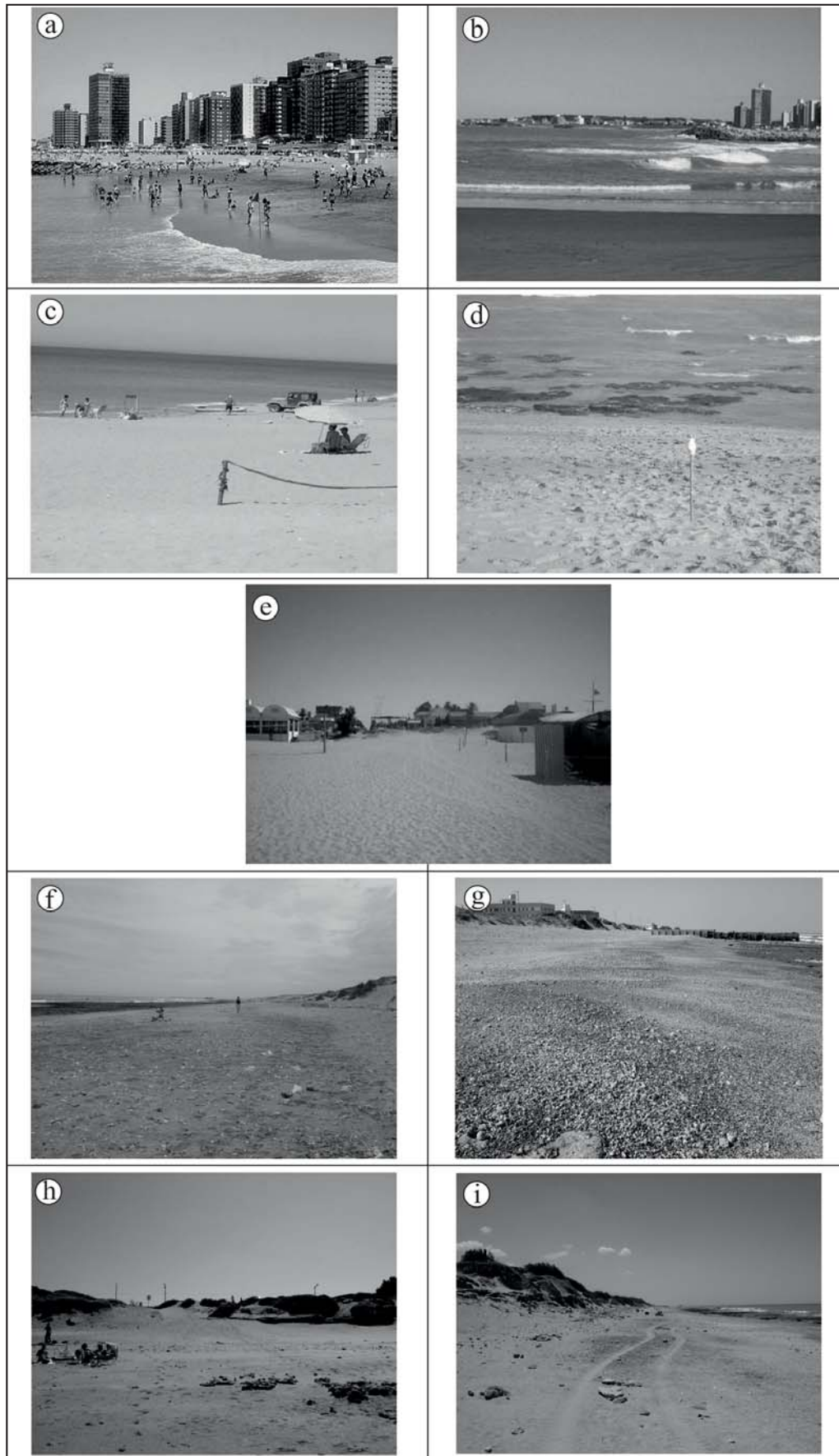


Figura 3. Miramar: a) y b) Vistas de la playa pública del centro de la ciudad; Frontera Sur: c) Vista de la playa, d) Plataforma de abrasión; e) Vista de la playa central en Mar del Sur; Costa Bonita: f) Plataforma de abrasión, g) Vista de la playa con rodados pefíticos; Bahía de los Vientos: h) Vista de la playa, ij) Vista de la plataforma de abrasión.

dos sectores de playa uno correspondiente a la localidad denominada Costa Bonita y otro sector más próximo al Puerto Quequén denominado Bahía de los Vientos (Figura 1).

## Costa Bonita

### Ubicación

Es una localidad costera situada a unos 5 km de la desembocadura del río Quequén. Se llega por un camino de tierra desde la Ruta 88 o por un camino de tierra costero desde la localidad homónima.

### Playa

Es una playa ancha de más de 90 m de arenas gruesas y clastos pséfiticos de tormenta. En la porción inferior aflora una plataforma de abrasión amplia (Figura 3 f y g).

### Gestión

En el sector estudiado la playa es pública.

## Bahía de los Vientos

### Ubicación

La playa estudiada se destaca por presentar una zona de acumulación inmediatamente al ENE de la escollera norte del Puerto Quequén Este sector corresponde a un conjunto de balnearios que se sitúan inmediatamente al norte de la escollera del Puerto Quequén.

### Playa

Es una playa angosta de arenas medianas a gruesas. En la porción inferior suele aflorar una amplia plataforma de abrasión (Figura 3 h, i).

### Gestión

En el sector estudiado la playa es pública.

## METODOLOGÍA

La selección de las distintas playas sobre las que se ensayó la metodología de indicadores surgió de una combinación de criterios donde se consideró previa y prioritariamente la diversidad de condiciones tanto físicas como de uso de las mismas, para este modo tratar de discriminar de manera objetiva los factores que establecen el uso de las playas como recurso turístico.

Las mediciones se realizaron en los períodos estivales de los años 2009 (17/12), 2010 (18/01, 23/02 y 20/12), 2011 (24/01, 21/02 y 19/12), 2012 (16/01, 13/02 y 17/02) y 2013 (29/01 y 18/02). Al inicio de los relevamientos, en el año 2009, sólo se relevaron 4 playas del partido de General Alvarado (Long Beach, Centro, Frontera Sur y Mar del Sur), en años subsiguientes se incorporaron más playas (Puerto Mar del Plata, Costa Corvina en Santa Clara del Mar y Noctiluca en Villa Gesell entre otras) hasta llegar a diez playas desde de Santa Teresita al Norte hasta la Bahía de Los Vientos (Quequén) al Sur. En el análisis efectuado se consideraron tanto playas gestionadas por organizaciones privadas como públicas.

En diversos trabajos y distintos escenarios se ha utilizado profusamente el marco ordenador Presión - Estado - Respuesta (PER) o Fuerza Motriz - Estado - Respuesta (FER), originalmente recomendado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y posteriormente adoptado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio

Ambiente (PNUMA). El presente trabajo se ha realizado adaptando el modelo PER para determinar variaciones en la calidad ambiental de playas utilizadas por un turismo estacional, que afectan la amenidad del sitio y que pueden tener efectos económicos relevantes a la hora de optar por un destino turístico (Ortolano, 1984).

Como tal, la metodología aplicada puede inscribirse en los grupos tipológicos de indicadores de primera generación los cuales, dan cuenta de un fenómeno complejo desde un sector productivo específico y de una regionalidad determinada (Quiroga Martínez, 2007).

El marco de referencia PER plantea las relaciones básicas entre:

- Las *presiones* a las que los humanos someten al medio ambiente
- El *estado* o condición resultante del medio ambiente y
- La *respuesta* de la sociedad a esas condiciones, para facilitar el uso o prevenir impactos negativos resultantes de las presiones.

Para el objetivo de este trabajo, se optó por un conjunto de indicadores compuesto por parámetros derivados directamente de los que se consideraron atributos relevantes de una playa de uso turístico de la región. Algunos de los parámetros considerados en este trabajo han sido recomendados para la evaluación ambiental a nivel regional o de países (*Social Affairs Economic and United Nations, 2007*), aunque no para el monitoreo de ambientes de costas o playas; en este caso los indicadores han servido a modo de referencia temática. Otros parámetros considerados han sido propuestos y aplicados para evaluar particularmente la calidad ambiental de playas sometidas a un uso turístico intensivo (*ICAPTU, Botero, 2002, Botero et al., 2012, 2015*).

Se han introducido también algunos parámetros, que si bien fueron generalizados a todas las playas consideradas, en una primera instancia fueron discutidos y consensuados con funcionarios de las áreas ambientales de los Municipios de General Alvarado y General Pueyrredon, por ser considerados apropiados para la evaluación local.

Los municipios y la provincia carecen de bases de datos y programas de relevamiento de las playas que administran, por este motivo la fuente de información principal ha sido la obtención de datos de campo mediante relevamientos complementada con datos censales.

Para el desarrollo de los relevamientos de campo se conformaron grupos de alumnos del último año de la Tecnicatura Superior en Medio Ambiente Marino Costero y de la Maestría en Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional, que fueron entrenados y supervisados por docentes para la toma de las muestras de campo y desplegadas en las distintas playas cada verano.

En todos los casos, se ha generado para el relevamiento de cada parámetro la metadata correspondiente, que por su extensión no se incluye en el presente trabajo. Su finalidad es sistematizar la interpretación y forma de obtención de cada parámetro.

Cada parámetro relevado a campo fue tomado en simultáneo (mismo día y hora) en las playas consideradas cada año, con excepción del ancho de playa que fue medido, en cada sitio, en el momento de la bajamar. Se estableció un protocolo de medición para cada uno de los parámetros seleccionados, lo

que permitió tener uniformidad de criterio en la totalidad de los grupos de relevamiento y facilitó la comparación de los resultados obtenidos.

Los parámetros considerados se agrupan en:

### Presión:

Se refiere al conjunto de parámetros que instantáneamente o persistentemente dan información relevante sobre la cantidad de usuarios del ambiente de playa: *Población Proximal* (Cantidad de habitantes de la población donde se asienta la playa o balneario, Fuente censal), *visitantes* (Cantidad de usuarios de la playa en un momento dado entre las 12 y 15 hs), *bañistas* (Cantidad de bañistas en un momento dado entre las 12 y 15 hs) y *proyección de sombras sobre la playa distal* (Porcentaje de la playa distal cubierta por la sombra proyectada a las 17 hs).

### Estado:

En este grupo encuentran fundamentalmente aquellos parámetros que hacen al soporte físico ambiental de la actividad turística: *ancho de playa* (distancia en metros desde el espaldón de la playa (o base del médano o pie del acantilado o estructura artificial que limite la playa hacia el continente) hasta la línea de bajamar. En cada playa se midió con cinta métrica, en el momento de la bajamar, establecido según las tablas de mareas correspondientes (*Servicio de Hidrografía Naval, 2009, 2010, 2011 2012 y 2013*), *tamaño modal de los sedimentos* (muestreados en la zona de pleamar, tamizado, 0: menor o igual a 0,062 mm e igual o mayor a 2 mm, 0,5: entre 0,062 y 0,125 mm y entre 1 y 2 mm y 1: aquellas arenas que presenten granulometrías entre 0,125 y 1 mm), *presencia de plataformas de abrasión/ erosión* (0: hay, 1: no hay), *temperatura del agua de mar* (medida a las 12 hs a un metro de profundidad con termómetro de alcohol), *calidad microbiológica* (se consideró la presencia de Enterococos para aguas recreacionales tomando como valor umbral 35/100ml), *turbidez del agua de mar* (muestras obtenidas a las 15 hs a un metro de profundidad, en Unidades Nefelométricas de Turbidez (NTU) de acuerdo con Método nefelométrico SM 2130 B *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater (AWWA, APHA, WEF, 1998)*, 0: valores menores a 10 NTU y 1: valores mayores o iguales a 100 NTU), ruidos (valor umbral 65 dB, 0: hay, 1: no hay) y presencia de *olores desagradables* (por percepción individual; 0: hay, 1: no hay).

### Respuesta:

Bajo este ítem se han considerado las ofertas de servicios básicas que puede ofrecer un balneario y que también podrían ofrecer las playas públicas para su habilitación: *Servicio de sombra* (presencia - ausencia; 0: no hay, 1: hay), *equipamiento de accesibilidad universal* (0: ausente, 0,5: presencia de rampas, 0,75: presencia de rampas, pasillos y baños adaptados, 1: elementos previos más cadena de accesibilidad hasta la playa frontal y el agua: 1), *servicio de comidas* (0: no hay, 1: hay), *servicio de agua potable y baños* (se consideró una escala de distancia a donde se brinda el servicio; 0: mayor a 500 m, 0,5: entre 500 y 200m, 0,75: entre 200 y 100m y 1: menor a 100 m), *servicio de guardavidas* (presencia - ausencia; 0: no hay, 1: hay), *servicio de recolección de residuos* (presencia - ausencia; 0: no hay, 1: hay)

En una primera etapa se realizó un análisis univariado de los datos, se describió cada una de las variables o parámetros por playa. Sobre los parámetros considerados se calculó la media, el desvío estándar y el valor *p* del test de Shapiro-Wilk (test

de normalidad) en las variables continuas y para las variables categóricas se confeccionaron tablas de frecuencias.

En una segunda etapa, se realizó el análisis bivariado, es decir, el análisis de asociación entre pares de variables. Cuando se cruzaron dos variables categóricas, se aplicó el test de independencia. Para el análisis cruzado de variables continuas con variables categóricas, se utilizó el test de Wilcoxon Kruskal-Wallis. Este test permite detectar si las medianas de la variable continua varían de acuerdo a diferentes niveles de la variable categórica.

En el caso de dos variables continuas, se calculó el test de Correlación. Este índice indica la asociación lineal entre dos variables

Dada las características diferentes de cada parámetro, se aplicaron los mecanismos desarrollados por *Cendrero et al. (2003)* para su normalización e integración. Se llevó cada parámetro a una escala entre 0 y 1 que representan, respectivamente, la peor y mejor condición ambiental para un uso turístico recreativo.

Cuando el valor máximo medido del indicador corresponde a la mejor situación el valor normalizado será:

$$V_n = (I_m - I_{min}) / (I_{max} - I_{min}) \quad (1)$$

Cuando el valor máximo medido corresponde a la peor situación el valor normalizado se calcula:

$$V_n = 1 - [(I_m - I_{min}) / (I_{max} - I_{min})] \quad (2)$$

Donde

$V_n$  = valor normalizado;

$I_m$  = valor medido del indicador;

$I_{max}$  = valor máximo del indicador;

$I_{min}$  = valor mínimo del indicador.

Los índices de presión, estado y respuesta son obtenidos para las diferentes funciones de acuerdo con:

$$IF_p = \sum (V_i \times W_i / n) \quad (3)$$

Donde

$IF_p$  = índice de presión sobre fuente de recursos;

$V_i$  = valor individual normalizado;

$W_i$  = peso del indicador;

$n$  =  $N^\circ$  de indicadores;

$\sum W_i = 1$ .

Los índices de presión, estado y respuesta, son considerados con igual peso. Los índices de presión (*p*); estado (*e*) y respuesta (*r*) para cada función, son integrados en un índice por función:

$$IF = (IF_p + IF_e + IF_r) / 3 \quad (4)$$

## RESULTADOS

El análisis univariado sobre las variables continuas, muestra el valor de la media y el desvío estándar diarios durante los meses de diciembre, enero y febrero de las temporadas 2009/2010; 2010/2011; 2011/2012 y 2012/2013 según cada playa (Tabla 1).

Algunos de los parámetros fueron relevados sólo por su presencia o ausencia (por ejemplo: presencia de plataformas de erosión/abrasión, ruidos, servicios recolección de residuos, de servicios de sombra, agua, alimentos, guardavidas, etc.), o de

**Tabla 1. Media y desvío estándar (valor entre paréntesis y en itálicas) por playa.**

Playa	Visitantes (Número)	Bañistas (Número)	Proyección sombra (%)	Turbidez (NTU)	Temperatura del agua (°C)	Calidad microbiológica (Cantidad de microorganismos/100ml)	Ancho de playa (m)
Bahía de los Vientos	87,66 (61,07)	2 (2,9)	0	113,33 (8,14)	19,08 (1,68)	31.700 (50.340,22)	53,57 (8,4)
Costa Bonita	76,33 (6,98)	0,33 (0,82)	0	13,67 (9,27)	19,67 (1,51)	1466,67 (1.416,27)	53,378 (9,18)
Mar del Sur	76,83 (67,09)	14,42 (15)	0	41,13 (43,09)	19,48 (1,39)	954,25 (1709)	142,89 (13)
Frontera Sur	25,83 (28,39)	2,83 (3,64)	0	20,56 (11,18)	19,78 (1,81)	10.500 (31.434,11)	54,51 (8,67)
Centro Miramar	178,42 (164,31)	75,58 (107,09)	0	22,44 (22,22)	19,56 (1,61)	453,5 (977,32)	88,38 (9,34)
Long Beach	61,17 (69,93)	17,33 (12,85)	0,44 (1,33)	11,63 (9,23)	19,39 (1,69)	453,5 (977,32)	71,24 (13,72)
Puerto Mar del Plata	15 (20,15)	7 (12,03)	0	9,56 (7,18)	19,89 (1,75)	255,89 (312,96)	205,56 (26,54)
Santa Clara	94,93 (73,56)	17 (14,89)	0	17,33 (8,14)	20,67 (1,01)	1.908,4 (4.513,3)	89,03 (14,75)
Villa Gesell	141,6 (79,05)	31,8 (24,61)	0	23,6 (19,46)	21,86 (1,5)	199 (206,91)	73,6 (9,21)
Santa Teresita	144,33 (107,64)	55 (48,34)	100	81,6 (62,51)	21,97 (0,90)	2.278,33 (1.614,19)	50,68 (24,01)

acuerdo con una escala de menor a mayor calidad ambiental, por ejemplo el caso de los sedimentos de la playa donde los considerados de mejor calidad son las arenas medianas y lapeor son los sedimentos extremadamente finos (pelitas en la fracción modal) o gruesos (sábulos o pefitas en la fracción modal). Estas variables categóricas se representan en la tabla 2, donde los 1

(unos) representan la condición más favorable, mientras que el 0 (cero) representa la peor situación.

El test de normalidad de Shapiro-Wilk indicó que ninguna variable continua tiene distribución aproximadamente normal. Por lo tanto se aplicaron tests no paramétricos para el análisis bivariado.

**Tabla 2. Variables categóricas por playa.**

Playa	Sedimentos	Plataforma de Erosión/ Abrasión	Ruidos	Olores	Accesibilidad Universal	Servicios de Comida	Servicios de agua y baños	Servicio Guardavidas	Servicio Recolección Residuos	Servicio de Sombra
Bahía de los Vientos	0,5	0	1	1	0	1	0	1	1	0
Costa Bonita	0	0	1	0,33	0	0	0	0	0,83	0
Mar del Sur	0,5	0	0,75	1	0	1	0,75	1	1	1
Frontera Sur	0,75	0	0,75	1	0	0	0,5	1	0	0
Centro Miramar	1	1	0,67	1	0,5	0	0	1	1	0
Long Beach	1	1	0,75	1	0	1	1	1	1	1
Puerto Mar del Plata	0,75	1	0,78	0,56	0	0	0	1	0,67	0
Santa Clara	0,5	1	0,8	1	0,5	0	0	1	-	0
Villa Gesell	1	1	0,8	1	0,75	1	1	1	1	1
Santa Teresita	0,75	1	0,33	1	0,5	0	0,5	1	1	0

Cuando se cruzaron una variable continua con una variable categórica, se aplicó el test de Kruskal-Wallis. Este test permite detectar si las medianas de la variable continua varían de acuerdo a los diferentes niveles de la variable categórica.

En el caso de analizar dos variables categóricas, se aplicó el test de independencia. Este test permite analizar si las dos variables cruzadas son independientes o no.

En el caso de analizar la relación dos variables continuas, se calculó el test de Correlación. Este índice indica la asociación lineal entre dos variables. El análisis estadístico de relaciones significativas entre los parámetros de Presión /Estado, Presión/Respuesta y Estado/ Respuesta se expone en la Tabla 3. Los valores p son los arrojados por el test cuya hipótesis nula afirma que las variables cruzadas son independientes. Si dichos valores son menores al nivel de significación del 5%, las variables sí están asociadas.

En las siguientes tablas se muestran sólo los pares de variables que resultaron estar asociadas.

### Calculo de indicadores

A partir de la estandarización de las diferentes variables observadas, se determinó un valor relativo de presión, estado y respuesta para cada una de ellas. Los valores cercanos a la unidad representan la mejor condición ambiental relativa (no absoluta ya que el método aplicado implica una comparación paramétrica, Tabla 4 a, b y c).

**Tabla 3. Relaciones significativas entre las variables de Presión, Estado y Respuesta.**

PRESIÓN	ESTADO	Valor p
Población	Turbidez	0,021
Visitantes	Tamaño sedimentos	0,000
Visitantes	Plataforma	0,018
Bañistas	Tamaño sedimentos	0,003
Bañistas	Plataforma	0,000
Bañistas	Temperatura agua	0,000
Bañistas	Proyección sombra	0,010
Proyección sombra	Ancho playa	0,022
Proyección sombra	Calidad microbiológica	0,031
Proyección sombra	Ruidos	0,030
PRESIÓN	RESPUESTA	Valor p
Población	Recolección residuos	0,037
Visitantes	Recolección residuos	0,000
Visitantes	Presencia guardavidas	0,001
ESTADO	RESPUESTA	Valor p
Ancho playa	Servicio sombra	0,039
Ancho playa	Servicio comida	0,039
Ancho playa	Recolección residuos	0,028

**Tabla 4.a. Valores de Presión.**

PRESIÓN					
Playa	Visitantes	Bañistas	Sombra	Población	Promedio
Bahía de los Vientos	0,813	0,994	1,000	0,973	<b>0,945</b>
Costa Bonita	0,987	0,999	1,000	1,000	<b>0,997</b>
Mar del Sur	0,837	0,954	1,000	0,999	<b>0,948</b>
Frontera Sur	0,945	0,991	1,000	0,950	<b>0,972</b>
Centro Miramar	0,620	0,758	0,996	0,950	<b>0,831</b>
Long Beach	0,870	0,944	0,996	0,950	<b>0,940</b>
Puerto Mar del Plata	0,968	0,978	1,000	0,000	<b>0,737</b>
Santa Clara	0,979	0,946	1,000	0,987	<b>0,978</b>
Villa Gesell	0,699	0,898	1,000	0,950	<b>0,887</b>
Santa Teresita	0,693	0,824	0,000	0,959	<b>0,619</b>

**Tabla 4.b. Valores de Estado.**

ESTADO									
Playa	Ancho de Playa	Sedimentos	Plataf. Erosión/Abrasión	Calidad microbiol.	Turb.	Temp.	Ruido	Olor	Promedio
Bahía de los Vientos	0,171	0,5	0	0,756	0,935	0,369	1	1	<b>0,591</b>
Costa Bonita	0,171	0	0	0,989	0,932	0,453	1	0,33	<b>0,484</b>
Mar del Sur	0,568	0,5	0	0,993	0,759	0,433	0,75	1	<b>0,625</b>
Frontera Sur	0,176	0,75	0	0,919	0,889	0,469	0,75	1	<b>0,619</b>
Centro Miramar	0,326	1	1	0,997	0,877	0,413	0,67	1	<b>0,785</b>
Long Beach	0,250	1	1	0,997	0,945	0,413	0,75	1	<b>0,794</b>
Puerto Mar del Plata	0,847	0,75	1	0,998	0,958	0,484	0,78	0,56	<b>0,797</b>
Santa Clara	0,260	0,5	1	0,985	0,909	0,596	0,8	1	<b>0,756</b>
Villa Gesell	0,260	1	1	0,998	0,870	0,766	0,8	1	<b>0,837</b>
Santa Teresita	0,159	0,75	1	0,982	0,503	0,781	0,33	1	<b>0,688</b>

Tabla 4.c. Valores de Respuesta.

Playa	RESPUESTA						Promedio
	Servicio de Sombra Universal	Accesibilidad	Servicio Comida	Servicio Agua y Baños	Servicio Guardavidas	Servicio Recolección Residuos	
Bahía de los Vientos	0	0	1	0	1	1	0,500
Costa Bonita	0	0	0	0	0	0,83	0,138
Mar del Sur	1	0	1	0,75	1	1	0,792
Frontera Sur	0	0	0	0,5	1	0	0,250
Centro Miramar	0	0,5	0	0	1	1	0,417
Long Beach	1	0	1	1	1	1	0,833
Puerto Mar del Plata	0	0	0	0	1	0,67	0,278
Santa Clara	0	0,5	0	0	1	1	0,417
Villa Gesell	1	0,75	1	1	1	1	0,958
Santa Teresita	0	0,5	0	0,5	1	1	0,500

Sobre la base de los indicadores de Estado, Presión y Respuesta se procedió a realizar una integración de los tres valores mediante un promedio simple sin ponderar. Los resultados se expresan en la Tabla 5.

Tabla 5. Índice integrado de calidad.

PLAYA	PROMEDIO GENERAL
Bahía de los Vientos	0,639
Costa Bonita	0,471
Mar del Sur	0,752
Frontera Sur	0,574
Centro Miramar	0,673
Long Beach	0,839
Puerto Mar del Plata	0,611
Santa Clara	0,692
Villa Gesell	0,888
Santa Teresita	0,610

## DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Las relaciones significativas entre las variables de PRESIÓN, ESTADO y RESPUESTA muestran que el uso de la playa responde a cuestiones concretas como la calidad de las arenas o la presencia de plataformas de erosión o abrasión.

La relación entre la proyección de sombra con parámetros como ancho de playa y ruidos reflejan una condición de playa urbana donde la presencia de edificios de propiedad horizontal sobre la zona costera se manifiesta en la porción superior de la playa, cuyo caso extremo es la playa de Santa Teresita que en pleamar deja expuesta un zona de playa que puede ser

de una decena de metros. En playas extensas esta influencia no es significativa.

Por su parte la relación entre la proyección de sombra y la calidad microbiológica seguramente merece el desarrollo de estudios específicos y más avanzados que el presente, pero a modo de hipótesis, podría ser la consecuencia a una mayor concentración de visitantes y bañistas en zonas de playas muy angostas.

Las relaciones estadísticamente asociadas entre parámetros de presión y respuesta revelan, en principio, que uno de los aspectos reconocidos como más significativos está relacionado con la seguridad, representado por la limpieza de la playa (un modo de evitar lesiones y enfermedades) y la vida misma de los bañistas.

Las ausencias de relaciones significativas con otros de los parámetros de respuesta, considerados como importantes en lo que hace al uso seguro e inclusivo de las playas, como es la accesibilidad universal o la provisión de baños, agua potable o sombras, revela una concepción en la gestión de playas. Esta falta de servicios específicos se destaca en la gestión pública de las playas analizadas.

La relación estadística entre el ancho de la playa y los servicios involucrados como indicadores de respuesta parecen revelar simplemente que la playas que tienen un buen desarrollo también presenten buenos servicios (una excepción seguramente es lo que acontece en la playa del puerto Mar del Plata). La lógica que acompaña a este resultado estadístico es que en playas desarrolladas se emplazan actividades económicas que justifican el tipo de servicios considerados.

Se advierte que las playas que mayores presiones soportan son Santa Teresita y la playa del puerto Mar del Plata (Figura 4).

Santa Teresita si bien no presenta una población proximal importante recibe una cantidad significativa de visitantes y bañistas para un muy exiguo ancho de playa, esto implica que gran cantidad de visitantes se concentran en pocos metros de playa, especialmente en el hemicírculo de pleamar.

La playa del Puerto Mar del Plata también presenta valores altos de presión, en este caso influido por la gran cantidad de habitantes estables de la ciudad de Mar del Plata.

Por el contrario las playas con menor presión son playas que presentan pocos atributos en zonas poco pobladas tales como Costa Bonita, Santa Clara del Mar o Frontera Sur (Figura 4).

Las playas que presentan un mejor indicador de Estado son playas amplias de arenas medianas a finas, sin plataformas de erosión o abrasión con buena calidad microbiológica, y que en general no presentan mucha turbidez de sus aguas, junto a temperaturas relativamente altas. También son aquellas playas que no presentan ni olores desagradables ni ruidos perturbadores.

Estas características están mejor representadas en playas como las de Villa Gesell, y la playa Long Beach en el partido de General Alvarado; la playa del puerto Mar del Plata resigna parte de su calidad por los malos olores y ruidos provenientes del sector industrial del puerto (Figura 4).

Por otro lado, las que presentan un peor estado relativo son las playas de Quequén (Costa Bonita y Bahía de los Vientos) por su granulometría que llega a la fracción pséfitica en la

porción distal de la playa, la presencia de plataformas de abrasión, calidad microbiológica y olores. Santa Teresita en el extremo norte de la zona analizada tampoco presenta buenos valores de estado, en particular por la poca extensión de la playa y la presencia de ruidos urbanos.

Las playas con mejores respuestas relativas son las playas de Villa Gesell (Balneario Noctiluca) y Miramar (Balneario Long Beach). En ambos caso se verifica una gestión privada, destacándose en el caso de Noctiluca un desarrollado sistema de accesibilidad universal desde el acceso al balneario hasta la orilla, aunque no contaba al momento de los relevamientos con sistemas apropiados para el ingreso al agua de personas con discapacidad motriz (Figura 4).

En Argentina, y en particular en la provincia de Buenos Aires, pese a que el turismo en zonas costeras es un motor fundamental de la economía de muchos municipios (*Secretaría de Turismo y Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2005*), existe una falta de generación de la información ambiental sistemática y relevante sobre el estado y la evolución de estos sectores de la economía provincial. En general la información relevada se relaciona más con variables significativas para el análisis económico de la actividad turística que para conocer el estado y la evolución de las playas.

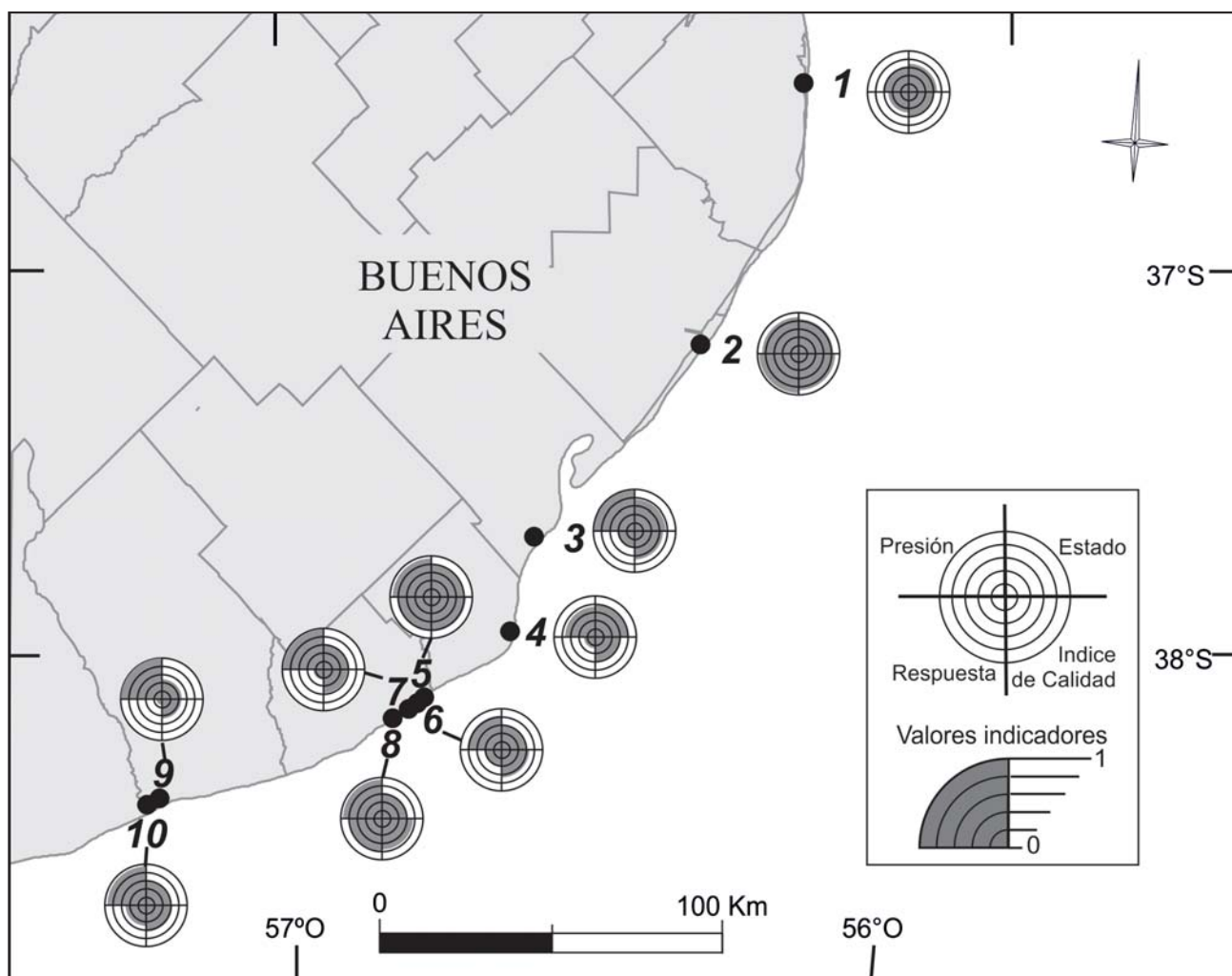


Figura 4. Distribución espacial del índice integrado de calidad. Referencias 1. Santa Teresita, 2. Villa Gesell, 3. Santa Clara del Mar, 4. Mar del Plata - Puerto, 5. Long Beach, 6. Centro, 7. Frontera Sur, 8. Mar del Sur, 9. Costa Bonita y 10. Bahía de los Vientos.

Este último punto ha sido abordado casi en exclusividad por un número relativamente pequeño de investigadores (entre los que se destacan Schnak, Codignotto, Kokot, López, Marcomini, Isla y Bértola) de universidades públicas y organismos científicos provinciales y nacionales. Algunos de esos trabajos si bien han sido realizados en colaboración o para los municipios costeros, se advierte una inconstancia institucional en la las políticas costeras.

Tal como ha sido advertido por otros autores (*Quiroga Martínez, 2007*, entre otros), uno de los factores críticos para el desarrollo de un sistema de indicadores es la existencia de bases datos oficiales, disponibles, confiables y permanentes. Esto requiere una estructura, hoy inexistente, que no es funcional y eficazmente reemplazable por esfuerzos de proyectos académicos.

Damos por hecho que las playas públicas no brinden servicios, pero esto no debería ser así. El Estado debe comprometerse, y habilitar una playa para uso público debería contar con servicios adecuados e infraestructura básicos. Para la gestión estatal de estos frágiles, dinámicos y demandados ambientes, uno de los principales desafíos se identifica con la necesidad de contar o construir series estadísticas ambientales oficiales que permitan calcular y actualizar conjuntos de indicadores ambientales confiables. Esta misma falta de datos conspira contra la concepción social de una calidad ambiental de playas que opere también como meta a alcanzar por los actores sociales que intervienen en la gestión costera.

Resulta alentador que municipios como Pinamar presenten en la estructura comunal una Dirección de Frente Marítimo y un programa incipiente de Observatorio Costero, pero es indispensable un trabajo mancomunado e integrador donde estén presentes los restantes municipios costeros bajo modelo de toma y gestión de datos, en el cual pueden intervenir los centros académicos y de investigación.

## Validación de los resultados

Si bien se ha llegado a una valoración de cada indicador en función de los parámetros considerados en cada playa, no se ha realizado una validación externa al sistema que permita definir si los mayores niveles de calidad determinados son ratificados por la percepción social.

Sin embargo vale destacar que el Balneario Noctiluca de Villa Gesell es el único que al momento de los relevamientos ha certificado la norma IRAM 42.100 de Calidad de Balnearios. Quizás se pueda considerar el uso efectivo de cada playa

como un elemento de validación por fuera del análisis metodológico propuesto.

## CONCLUSIONES

Si bien se ha podido aplicar un método de medición de parámetros y se lo ha sostenido en el tiempo en algunas playas a lo largo de varios años, no se pueden establecer tendencias en el tiempo.

Como consecuencia de la aplicación de la metodología planteada resulta que la playa que mejor calidad presenta es la de Villa Gesell (balneario Noctiluca) seguida de Long Beach en la ciudad de Miramar, traccionado por su alto valor de respuesta respecto a las restantes, seguidas de la playa de Mar del Sur.

Las playas que peor resultado arrojan son las de la zona de Quequén, Costa Bonita y Bahía de los Vientos) seguidas de Santa Teresita.

En varios de los casos vistos, pero quizás más claramente en playas como las del Puerto Mar del Plata, seguramente una mejora de los servicios que se presten podrá mejorar la calidad de la playa como escenario turístico

Se debe reconocer también, que si bien este trabajo ha sido realizado con mucho esfuerzo en términos de logística, relevamientos a campo y participación transdisciplinar, los resultados están lejos de ser definitivos y satisfactorios.

La calidad de los datos es muy mejorable. Sustentar un trabajo como el presente sobre la base de estudiantes capacitados, pero que se renuevan en cada año, implica que no hay una curva de aprendizaje que disminuya tendencialmente el error en la toma de datos.

Para los autores del presente aporte resulta evidente, que si existiese algún consenso sobre la necesidad de contar con un sistema de indicadores de calidad ambiental costera para soportar una gestión integral de la costa o de las playas turísticas, se debe contar con un compromiso a nivel provincial y municipal para la conformación de bases de datos oficiales en suficiente cuantía y calidad para poder calcularlos adecuada y sistemáticamente.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su reconocimiento al trabajo, de los alumnos de la Tecnicatura en Medio Ambiente Marino Costero y Maestría de Ingeniería Ambiental de la Universidad Tecnológica Nacional por participar en los relevamientos de campo.

## TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

BERGER, A. R. AND IAMS, W. J. (EDS) 1996.

Geoindicators. Assessing Rapid Environmental Changes in Earth Systems. A. A. Balkema. 466 pp. Rotterdam.

BOTERO, C. 2002.

Índice de calidad ambiental en playas turísticas - ICAPTU. Tesis de grado para optar al título de Ingeniero Ambiental y Sanitario, Universidad de la Salle, Bogotá.

BOTERO, C., PEREIRA C, TOSIC M, Y MANJARREZ, G. 2015.

Design of an index for monitoring the environmental quality of tourist beaches from a holistic approach. *Ocean and Coastal Management* 108: 65-73.

BOTERO, C., ZIELINSKI, S., PEREIRA, C., ESCUDERO, E.M., 2012.

Informe del programa de investigación en calidad ambiental de playas turísticas (CAPT) en el Caribe Norte Colombiano 2010 y 2014. Periodo ENE a DIC 2011. Technical report. University of Magdalena, Santa Marta, Colombia.



- CAMINO, M.A., LÓPEZ DE ARMENTIA, A. OYARBIDE, R. F. Y J.L. DEL RÍO, 2001.  
Análisis de la variación de la calidad ambiental mediante la utilización de índices cuantitativos en el litoral atlántico del sudeste de la provincia de Buenos Aires, Argentina.  
*El caso de Mar del Sur. Actas de la III Reunión de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio del Área del Mercosur y I Simposio de Geoindicadores Ambientales: 32. Mar del Plata.*
- CAMINO M. A., LÓPEZ DE ARMENTIA A. Y J. L. DEL RÍO, 2011.  
Análisis de las variaciones en la función amenidad de ambientes costeros por efecto de la minería de áridos y la urbanización.  
*Caso de estudio: Mar del Sud, provincia de Buenos Aires. Párrafos Geográficos 10 (2): 130-145.*
- CENDRERO, A., FRANCES, E., DEL CORRAL, D., FERMAN, J.L., FISCHER, D., DEL RÍO, J.L., CAMINO, M. AND A. LÓPEZ DE ARMENTIA, 2003.  
Indicators and Indices of Environmental Quality for Sustainability Assessment in Coastal Areas; Application to Case Studies in Europe and the Americas.  
*Journal of Coastal Research, Vol 19(4), 914-933.*
- DADON J., 2002.  
El Impacto del Turismo sobre los Recursos Naturales Costeros en la costa pampeana.  
*En Dadon, J. y S. Mattecci (eds) Zona Costera de La Pampa Argentina: 101-121. Buenos Aires.*
- GALLOPÍN, G., 2003.  
Sostenibilidad y desarrollo Sostenible: un enfoque sistémico. CEPAL.  
*Serie Medio ambiente y desarrollo N° 64. 44 pp.*
- GUIMARÃES, R. P., 2003.  
Tierra de sombras: desafíos de la sustentabilidad y del desarrollo territorial y local ante la globalización corporativa.  
*United Nations Publications. Vol 67.*
- INDEC, 2010.  
Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010, procesado con Redatam +Sp.
- MADANES, N., FAGGI, A. YESPEJEL, I. 2010.  
Comparación de valoraciones de playas argentinas según la edad de los usuarios.  
*Calidad de Vida UFLO, Año I, N° 4 (VI):3-24.*
- ORTOLANO, L., 1984.  
Environmental planning and decision making.  
*Edit. John Wiley and Son, New York. 431pp.*
- QUIROGA MARTÍNEZ, R., 2001.  
Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas.  
*CEPAL Serie Manuales 16. 116 pp. Santiago de Chile.*
- QUIROGA MARTÍNEZ, R., 2007.  
Indicadores ambientales y de desarrollo sostenible: avances y perspectivas para América Latina y el Caribe.  
*CEPAL Serie Manuales 55.228 pp. Santiago de Chile.*
- SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL (SHN),2009.  
Tabla de Mareas.  
*Disponible en [http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form\\_tmareas.asp](http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form_tmareas.asp), acceso libre, último acceso 2 de diciembre 2009.*
- SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL (SHN),2010.  
Tabla de Mareas.  
*Disponible en [http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form\\_tmareas.asp](http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form_tmareas.asp), acceso libre, último acceso 7 de diciembre 2010.*
- SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL (SHN),2011.  
Tabla de Mareas.  
*Disponible en [http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form\\_tmareas.asp](http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form_tmareas.asp), acceso libre, último acceso 6 de diciembre 2011.*
- SERVICIO DE HIDROGRAFIA NAVAL (SHN),2012.  
Tabla de Mareas.  
*Disponible en [http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form\\_tmareas.asp](http://www.hidro.gov.ar/oceanografia/tmareas/form_tmareas.asp), acceso libre, último acceso 4 de diciembre 2012.*
- SOCIAL AFFAIRS ECONOMIC AND UNITED NATIONS, 2007.  
Indicators of Sustainable Development: Guidelines and Methodologies.  
*Third Edition. Disponible en [www.un.org/esa/sustdev](http://www.un.org/esa/sustdev), ultimo acceso 1 de abril 2015.*

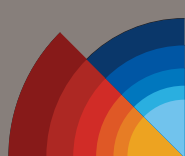
SECRETARÍA DE TURISMO Y SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. 2005.

Playas y Balnearios de Calidad: Gestión Turística y Ambiental Directrices y Guía de Autoevaluación

ZIELINSKI S. AND BOTERO SALTARÉN C.M., 2012.

Guía Básica para Certificación de Playas Turísticas.

*Editorial Gente Nueva. 94 pp. Santa Marta.*



**ASAGAI**

ASOCIACIÓN ARGENTINA  
DE GEOLOGÍA APLICADA  
A LA INGENIERÍA

Relleno de playa en Honu Beach (Mar del Plata, Argentina)

*Bértola, Germán R. - del Río, J. Luis - Farenga, Marcelo*

Ensayo de un sistema de indicadores sincrónico y diacrónico para la determinación de calidad ambiental en playas turísticas de la costa atlántica bonaerense

*del Río, J. L. - Patat, L. - Lucero, M. - Zamora, A. - Moschione, E. - Bó, M.J. - Camino, M. - López de Armentia, A. - Farenga, M.*

Características morfométricas y morfodinámicas de una cuenca hidrográfica de llanura

*Calvi, Carolina - Dapeña, Cristina - Massone, Héctor - Martínez, Daniel*

Identificación y cuantificación de la carga contaminante al acuífero freático en la localidad de Monte Hermoso

*Lexow, Claudio - Di Martino, Claudina - Lafont, Daniela - Albouy, René - Marcos, Angel*

Propuesta para el estudio comparativo del recurso hídrico subterráneo. Ejemplo de caso: cuencas de los arroyos Langueyú y Del Azul

*Barranquero, Rosario Soledad - Varni, Marcelo Raúl - Pardo, Rafael - Vega, Marisol - Zabala, María Emilia  
Ruiz de Galarreta, Víctor Alejandro*

Riesgo hídrico poblacional a la contaminación por efluentes urbanos en Misiones

*Páez Campos, Hugo Ramiro - Dornes, Pablo Fernando*

Dispersión de hidrocarburos disueltos en el acuífero freático a partir de la fase libre no acuosa

*Lexow, Claudio - Pera Vallejos, Guillermo - Tonelli, Stella - Carrica, Jorge*

Caracterización geoelectrica, hidrodinámica e hidroquímica del acuífero pampeano y su relación con el arroyo Pergamino, provincia de Buenos Aires

*Ruiz, María Soledad - Perdomo, Santiago - Patricia Calahorra, Fuertes - Jerónimo Ainchil - Villarreal, Julio*

Portada: Desarrollo de playas en la Reserva Ecológica Costanera Sur. *Fotografía Rubén A. López y Silvia C. Marcomini.*

**Revista de Geología  
Aplicada a la Ingeniería  
y al Ambiente**

